Kiernan plus ou moins altérés. Ils prolifèrent rapidement par mitoses et de nouveaux espaces de Kiernan se reconstituent à leurs dépens. De la périphérie de ces bourgeons se détachent des cellules à noyaux très allongés, qui s'insinuent en longues files entre les cellules hépatiques néo-formées et qui sont vraisemblablement à l'origine du nouveau réseau capillaire. 48 à 72 heures après l'injection d'alloxane le foie a, dans la majorité des cas, repris sa structure normale.

BIBLIOGRAPHIE

Aterman, K. 1952. *Some locals factors in the restoration in the rat's liver after partial hepatectomy.* 2) « *Watery vacuolisations* », *its relations to the vacuolisation of anoxia.* Arch. Pathology. 53: 208.

Du Bois, A.-M. et J. Scherer. 1953. *Effets d'injections d'alloxane sur le foie de Cobaye.* Acta anat. 19: 392.

Du Bois, A.-M. 1954. *Actions de l'intoxication alloxanique sur le foie de Cobaye.* Zeitsch. Zellf. u. Mikr. Anat. 40: 585.

Trowell, O. A. 1946. *Experimental production of watery vacuolisation of the liver.* J. of Physiol. 105: 268.

No 28. **Fritz Strauss** und **Fritz Bracher,** Bern. — Das Epoophoron des Goldhamsters. (Mit 9 Textabbildungen.)

(Anatomisches Institut Bern.)

Das Epoophoron ist von der zeitgenössischen Forschung bisher recht stiefmütterlich behandelt worden, obwohl es sich beim Nebeneierstock bestimmt nicht um ein rudimentäres oder funktionsloses Organ, sondern eher um ein aktives, in seiner Bedeutung jedoch noch nicht erkanntes Gebilde handelt.

Ältere Veröffentlichungen beschäftigen sich dem Zeitgeist entsprechend mehr mit der Entwicklung und vergleichenden Anatomie des Epoophorons; in ihnen dürfen wir kaum Aufschluss über seine Physiologie erwarten. In neueren Arbeiten dagegen sind gewisse

Ansätze, der Tätigkeit des Epoophorons auf die Spur zu kommen, unverkennbar. Aus den Untersuchungen von Wichmann (1917) geht hervor, dass am menschlichen Nebeneierstock altersbedingte Unterschiede und so etwas wie zyklische Veränderungen festzustellen sind; es könnte sich darnach vielleicht um eine Art inkretorisches Organ handeln, das in Wechselbeziehungen zu Menstruation und Gravidität steht. Dafür sprechen auch Versuche von Bucura (1907), der nach Totalexstirpation des Nebeneierstockes bei Kaninchen unter Erhaltung des Ovariums Sterilität beobachtet hat. Ebenso plädiert Mathys (1932) auf Grund seiner Feststellungen für eine endokrine Funktion des Epoophorons. Bei *Hemicentetes* sah Landau (1938) während der Praeimplantationsphase eine gesteigerte sekretorische Tätigkeit, die im Implantationsstadium wieder zurückgeht. Auch Feremutsch (1948) sowie Feremutsch und Strauss (1949) haben bei ihren Untersuchungen an madagassischen *Cententinae* dartun können, dass das Epoophoron an den zyklichen Veränderungen ebenso beteiligt ist wie die übrigen Genitalabschnitte. Bei den Borstenigeln erreicht während des Metoestrus eine sekretorische Tätigkeit des Nebeneierstockes ihren Höhepunkt, um im Dioestrus wieder deutlich abzunehmen. Genauere Angaben konnten sie aus Materialgründen jedoch nicht machen. Die Frage nach dem Charakter und der Bedeutung des Epoophoron-Sekretes ist bei allen angeführten Untersuchungen unbeantwortet geblieben. Keine Arbeit konnte die am Epoophoron gewonnenen Befunde einer bestimmten Zyklusphase exakt zuordnen; das Untersuchungsgut war nicht in Hinblick auf Untersuchungen über den Genitalrhythmus gesammelt worden.

Um vorläufig wenigstens für eine Tierart die sichere zeitliche Koordination der Befunde am Nebeneierstock mit dem Genitalzyklus zu erreichen, haben wir den Goldhamster (*Mesocricetus auratus* Waterhouse) gewählt. Sein 4-tägiger Zyklus ist genau bekannt und besonders leicht zu bestimmen. Mit Ward (1946) unterscheiden wir einen Prooestrus, Oestrus sowie Metoestrus A und B. Das Untersuchungsmaterial teilten wir jedoch zeitlich nach dem „Ovulationsalter“ ein. Da der syrische Hamster spontan jeden 4. Tag am Morgen gegen 2 Uhr ovuliert, drängt sich diese Zeiteinteilung hier geradezu auf. Mit ihr lassen sich die zyklischen Veränderungen zeitlich genau fixieren (Abb. 1). Um die Übergänge

von einer Zyklusphase zur anderen morphologisch möglichst gut zu fassen, haben wir in 2-stündlichen Intervallen untersucht, während uns sonst 6- und 12-stündige, bei den trächtigen Tieren sogar 2-tägige Zeitabstände genügten.

In der ersten Hälfte der Brunftphase, also noch vor der Ovulation wie um die Zeit des Follikelsprunges, ist das vorwiegend einschichtige Epithel der Epoophoronkanälchen hochprismatisch, seine sehr grossen und hellen Kerne liegen in der basalen Zell-

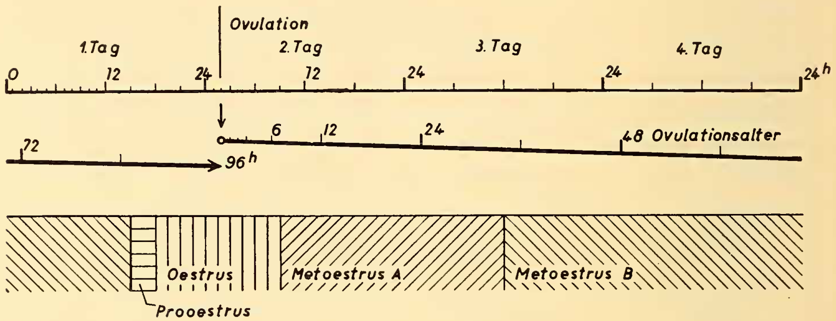


Abb. 1.
Schema des oestrischen Zyklus des Goldhamsters in Relation zu Zeit und Ovulationsalter.

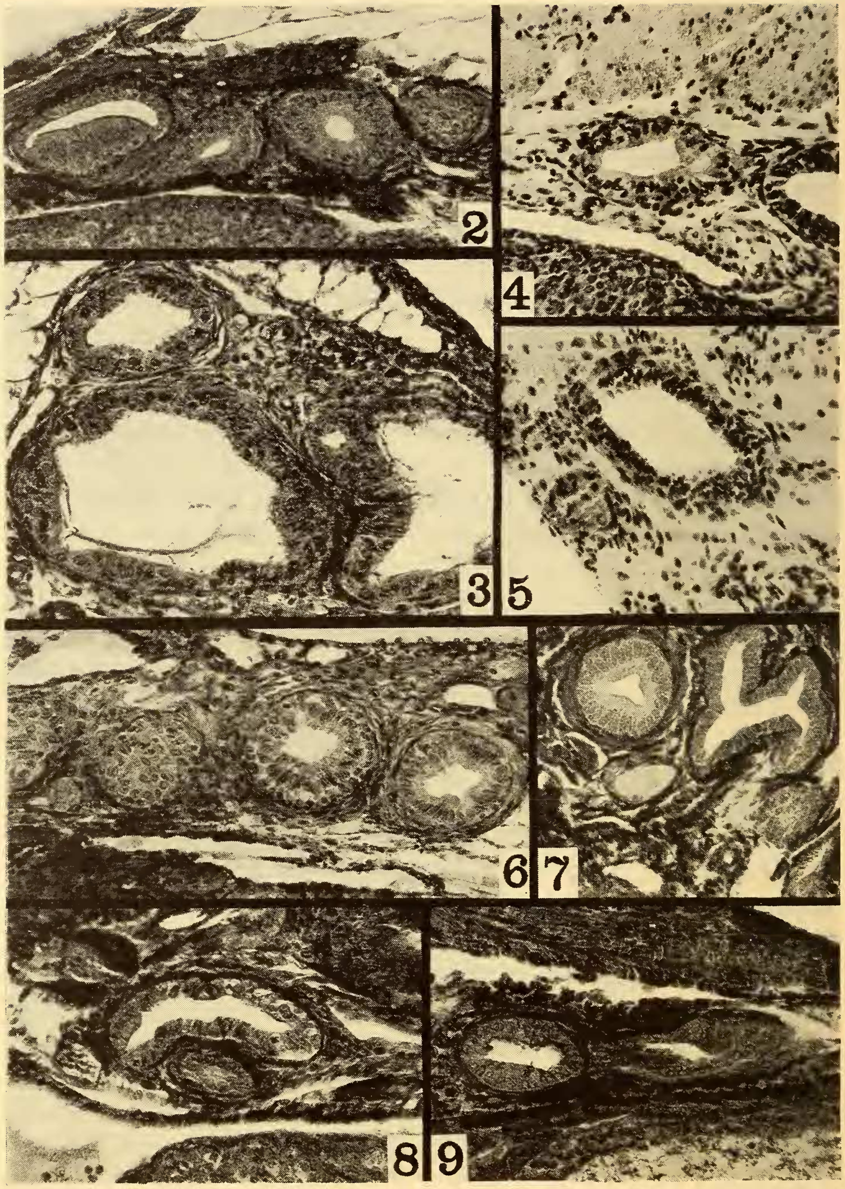
hälfte dicht beisammen. Dazwischen finden sich direkt über der Basalmembran kleinere und entsprechend dichtere sowie meist unregelmässig geformte Kerne. Das Cytoplasma zeigt einen breiten, optisch leeren, apikalen Saum. Anzeichen für eine Sekretion sind nicht vorhanden (Abb. 2). Die Kanälchen-Lumina sind wie der Gartner'sche Gang scharf begrenzt und eng. Das einschichtig-prismatische Epithel des Gartner'schen Ganges ist im Vergleich zu den Kanälchen des Epoophorons niedriger, schmäler und dichter; sein klares Cytoplasma lässt eine apikale Randzone erkennen. Das Bindegewebe und die zirkulären Lagen glatter Muskulatur um die Kanälchen sind relativ dicht. Die Blutgefässe am Epoophoron sind zu dieser Zeit nicht auffällig erweitert.

Etwa gleichzeitig mit der Ausstossung des Eies aus dem Follikel (2. Hälfte des Oestrus) ändert sich auch das Aussehen des Epithels im Nebeneierstock. Die Kanälchen sind grösser geworden, das ganze Gefüge hat sich aufgelockert, die Kerne sind rund und weniger dicht strukturiert als zu Beginn des Oestrus. Der apikale Plasma-

saum ist gegenüber dem Vorstadium breiter und dichter geworden; zwischen ihm und den Kernen liegt jetzt eine helle Zone. Viele Epithelzellen schieben feine Cytoplasmafortsätze ins Lumen vor, so dass die Lichtung der Kanälchen meist unscharf begrenzt ist (Abb. 3). An vielen Stellen findet sich Sekret im Lumen. Das Epithel des Gartner'schen Ganges erscheint gegenüber dem ersten Bild unruhig und nicht mehr so kompakt wie in den ersten Stunden (Abb. 4). Einzelne Zellen haben sich aus dem Epithelverband gelöst und liegen in dem nun weitlumigen und meist sekrethaltigen Gang. Die Blutversorgung ist reichlicher als im frühen Oestrus und auch das umhüllende Bindegewebs- und Muskelgitter hat sich gelockert.

Mit dem Übergang in den Metoestrus A nimmt die Epithelhöhe des Epoophoron weiter zu. Die Zellen erscheinen prall gefüllt und haben sehr grosse, runde sowie helle Kerne. Sie liegen untereinander in lockerer Anordnung. Es finden sich nicht selten Mitosen. Das Lumen der Kanälchen ist sehr uneinheitlich: an einzelnen Stellen scharf begrenzt, an anderen unscharf und verschwommen. Einzelne Zellen wölben sich vor und schieben unscharf begrenzte Cytoplasmakuppen in die Lichtung hinein. Diese Bilder erinnern entfernt an das verschwommene Aussehen der Hauptstücke der Säugerniere. Einzelne Zellen mit pyknotischen Kernen werden ins Lumen abgedrängt. Die meist runden und relativ grossen Kanälchen enthalten Sekret, in dem sich auch freie Zellen finden. Der Gartner'sche Gang trägt in dieser Phase ein hohes, einschichtiges Flimmerepithel mit in dichter Formation stehenden Kernen; sie füllen fast die ganze Zelle aus. Das Ganglumen ist weit und scharf begrenzt. Auch hier werden Zellen in die Lichtung vorgeschoben; in ihr ist reichlich Sekret, vermischt mit abgestossenen Zellen vorhanden.

Gegen das Ende des Metoestrus A, bei einem ungefähren Ovulationsalter von 24 Stunden, nimmt die Epithelhöhe in den Kanälchen deutlich ab. Die Zellen erscheinen nicht mehr so prall gefüllt wie im Oestrus oder zu Beginn des Metoestrus A. Die Kerne liegen wieder mehr basal und in dichter Reihe. Der helle, apikale Zellsaum ist im Vergleich zu den vorhergehenden Phasen wieder schmäler geworden. Die Zahl der Zellen, die Cytoplasmafortsätze ins Lumen ausstrecken, ist zurückgegangen. Damit ist jetzt die Lichtung praktisch überall wieder scharf begrenzt (Abb. 5). Auch


2
4
3
5
6
7
8
9

die umgebenden Bindegewebs- und Muskelschichten haben sich wieder verdichtet und bilden eine straff anliegende Hülle. Im Gartner'schen Gang ist das Zylinderepithel nach wie vor unvermindert hoch; die Kerne stehen nicht mehr so dicht wie in den Vorphasen. Der Gang enthält im Vergleich zu den vorhergehenden Stadien viel weniger Sekret und ausgestossene Zellen.

Diese deutlichen Rückbildungserscheinungen am Nebeneierstock setzen sich in den Metoestrus B hinein fort und erreichen etwa in einem Ovulationsalter von 80 Stunden ihren Tiefpunkt. Die Epithelhöhe der Epoophoronkanälchen hat in dieser Zeit stark abgenommen. Entsprechend hat sich auch das Volumen seiner Kerne reduziert, die jetzt ganz basal und dicht zusammengedrängt liegen. Der apikale Plasmasaum ist noch relativ breit. Infolge der Verkleinerung der Zellen und der damit verbundenen Reduktion der Epithelhöhe sind die Kanälchen meist überall scharf begrenzt (Abb. 5). Ausserdem sind sie praktisch sekretleer. Zu Ende des Metoestrus A war auch am Epithel des Gartner'schen Ganges eine gewisse Reduktion seiner noch unbekannten Leistung erkennbar, indem die Menge des Sekretes und die Zahl der ins Lumen hinein abgestossenen Zellen zurückgingen. Diese Erscheinung dauert auch während des Metoestrus B an. So finden wir jetzt die Kerne in dicht gedrängten Reihen und nur ausnahmsweise eine Lücke im Zellverband. Das Lumen des Ganges ist leer und scharf begrenzt; es ist gegenüber den Vorstadien kleiner geworden. Die Lichtung ist nicht mehr rund oder oval, sondern eher sternförmig. Das spricht dafür, dass sich die ganze Wand in Falten gelegt hat. Das die Kanälchen umgebende Bindegewebe ist straff und die

---

Abb. 2-9.

Abb. 2. Epoophoron-Kanälchen mit einem Ovulationsalter von 88 Stunden. (Tier K 58/53 rt; Schnitt 24/3/19; Färbung Azan.) — Abb. 3. Querschnitt durch das Epoophoron zur Zeit des Follikelsprunges (O-A: 0 h). (K 19/52 lft; 9/5/17; Azan). — Abb. 4. Gartner'scher Gang gegen das Ende des Oestrus (O-A: 4 h.). (K 28 lft; 4/5/5; Eisenhämatoxylin Weigert). — Abb. 5. Epoophoron während des Metoestrus B (O-A: 36 h). (K 12 lft; 36/5/15; Eisenhämatoxylin Weigert). — Abb. 6. Quergeschnittene Epoophoron-Kanälchen am Ende der dioestrischen Phase (O-A: 84 h). (K 24/52 lft; 13/6/6; Azan). — Abb. 7. Schnitt durch ein Epoophoron vom 6. Schwangerschaftstag. (H 29/52 lft; 2/3/7; Azan). — Abb. 8. Epoophoron vom 10. Schwangerschaftstag. (H 47/53 rt; 90/6/1; Azan). — Abb. 9. Querschnitt durch ein Epoophoron-Kanälchen vom letzten (16.) Schwangerschaftstag. (H 77/53 rt; 68/2/21; Azan). Vergrösserung aller Aufnahmen: 180-fach.

Blutversorgung des Epoophorons in dieser Phase eher spärlich.

Am Ende der dioestrischen Phase (= Metoestrus B), etwa 84 Stunden post ovulationem, werden in den Kanälchen des Nebeneierstockes an verschiedenen und von einander offenbar unabhängigen Stellen die Epithelzellen wieder höher, woran auch die Kerne beteiligt sind; diese werden grösser und ihre Struktur lockerer (Abb. 6). Wir sehen darin den Ausdruck des Wiederbeginnes eines neuen Zyklus. Während der unmittelbar folgenden Stunden (86.—88.^{h} post ovulationem), also zur Zeit des Prooestrus, verstärkt sich diese Tendenz der Höhenzunahme und Lockerung des Epithels. Bald ist wiederum der Zustand erreicht, wie wir ihn zu Beginn des Oestrus geschildert haben. Am Gartner'schen Gang sind zu dieser Zeit noch keine Anzeichen festzustellen, die auf das Wiedereinsetzen des Rhythmus hindeuten.

Um einem Verständnis der funktionellen Bedeutung des Nebeneierstockes näher zu kommen, haben wir die Veränderungen des Epoophoron auch während der Schwangerschaft verfolgt. Bis zu einem Ovulationsalter von 84 Stunden, das in unserer Versuchsreihe mit dem Entwicklungsalter der Keime identisch ist, sind morphologisch keine prinzipiellen Abweichungen vom Zyklus des nichtträchtigen Tieres erkennbar. Gewisse Unterschiede stellen sich erst von der 84. Stunde an ein, also zu einer Zeit, wo sich beim nichtschwangeren Goldhamster der Wiederbeginn eines neuen Zyklus anbahnt. Während beim unbegatteten Tier das Organ als Ganzes von den sich entwickelnden Veränderungen, die in der metoestrischen Phase A ihren Höhepunkt erreichen, betroffen wird, sind es beim graviden Tier nur einzelne Abschnitte des Epoophorons. So finden wir während der ersten Tage der Schwangerschaft in den offenbar unveränderten Kanalstrecken des Nebeneierstockes ein hochprismatisches Epithel mit dichten und basal liegenden Kernen. In den Zellen ist ein breiter apikaler Plasmasaum vorhanden, wie wir ihn auch während der Brunftphase beim nichtgraviden Goldhamster sahen. Im Gegensatz dazu ist an einzelnen Stellen das Epithel stark aufgelockert, die zugehörigen Zellkerne haben sich von der Zellbasis abgehoben und sind unregelmässig gelagert. An solchen Stellen ist das Lumen unscharf, verschwommen und sekretleer, während es in den mit gleichmässigem und ruhigem Epithel bedeckten Partien scharf begrenzt ist und ebenfalls kein Sekret enthält (Abb. 7). Am Gartner'schen Gang

sind keine Veränderungen erkennbar, die auf eine besondere Tätigkeit dieses Abschnittes zu Beginn der Gravidität hinweisen.

Vom 6. bis 14. Schwangerschaftstag — die Gravidität dauert 16 Tage — bleiben hierauf die Verhältnisse ziemlich konstant. Auch in den Abschnitten, die während der 1. Woche der Trächtigkeit ein ziemlich unverändertes Epithel hatten, nimmt nun die Epithelhöhe ab, die Kerne werden relativ klein und rücken eng zusammen. Dadurch geht auch das Volumen der Kanälchen im Nebeneierstock noch zurück, ihr scharf begrenztes Lumen ist jetzt sehr eng oder sternförmig und oft kaum mehr zu erkennen (Abb. 8). Das die Kanälchen und den Gartner'schen Gang umgebende Binde- und Muskelgewebe ist während dieser Zeit recht dicht und macht einen eher derben und grobfaserigen Eindruck. Auch die Durchblutung dürfte auf ein Minimum reduziert sein, denn am Epoophoron sind kaum Gefässe erkennbar.

Am 16. (letzten) Tag der Gravidität ändert sich das Bild wieder. Wir finden eine allgemeine Auflockerung und eine dadurch bedingte Grössenzunahme des Organes. Das Epithel ist wieder höher geworden und entsprechend haben sich die Kerne vergrössert. Sie liegen immer noch basal, aber nicht mehr so dicht gedrängt wie in der offenbar schwangerschafts-bedingten Ruhephase des Organes. Die Lichtung der Kanälchen ist ebenfalls weiter geworden, aber stellenweise noch unscharf begrenzt (Abb. 9). Im Lumen finden sich gelegentlich Sekret und abgestossene Zellen. Auch der Gartner'sche Gang sieht belebter aus, indem sich jetzt in dem dichten Verband seiner Epithelzellen hellere und etwas grössere Zellen eingestreut finden. In seiner scharf begrenzten Lichtung liegen neben abgestossenen Epithelzellen Zelltrümmer und Sekret.

Auf Grund unserer Feststellungen glauben wir sagen zu können, dass das Epoophoron des Goldhamsters am rhythmischen Geschehen des Genitalzyklus teilhat. Zu Ende des Metoestrus B (= Dioestrus) stellen sich nach einer offenbaren dioestrischen Ruhephase etwa 84 Stunden post ovulationem die ersten Anzeichen einer erneuten Aktivität ein, indem das Epithel des Nebeneierstockes allmählich höher wird. Diese Tendenz zur Höhenzunahme und die Lockerung des Epithelgefüges verstärken sich innerhalb der nächsten 24 Stunden während des Prooestrus und Oestrus. In der ersten Hälfte des Metoestrus A (= Postoestrus) erreicht das Epoophoron des syrischen Hamsters ungefähr 12 Stunden nach dem Follikelsprung

den Höhepunkt seiner Aktivität, die in einer Sekretion bestehen dürfte. Jedoch schon in der zweiten Hälfte der Nachbrunft geht diese Leistung des Epithels so rasch wieder zurück, dass etwa 36 Stunden nach der Ovulation kaum mehr eine nennenswerte Aktivität im Nebeneierstock erkennbar ist. Das legt die Vermutung nahe, das Epoophoron schalte während des Metoestrus B eine ungefähr 2 Tage dauernde Ruhepause ein.

In dieses Bild der einfachen Welle, die während des Zyklus einmal über das Epoophoron hinwegläuft, passt sich gut das Geschehen am Nebeneierstock während der Gravidität ein. Es kommt auch nach einer Befruchtung im Anschluss an die metoestrische Aktivitätssteigerung zum charakteristischen Leistungsabfall. Diese Abnahme setzt sich langsam aber stetig während der ganzen Dauer der Trächtigkeit fort und erreicht gegen Ende der Schwangerschaft ein Minimum.

Dieses rhythmische Geschehen am Epoophoron mit seinem ausgesprochenen Gipfel in der Zeit der uterinen Proliferation (Oestrus und Postoestrus) sowie dem klaren Tal während der Sekretionsphase und der Gravidität weist daraufhin, dass der Zyklus des Nebeneierstockes in erster Linie von den beiden antagonistisch wirkenden Hormonen (Oestrogen und Lutein) gesteuert wird. Aufgabe und Konstitution des Epoophoron-Sekretes konnten auch wir bisher nicht klären. Es sind allerdings Untersuchungen zu seiner histochemischen Analyse im Gang. Bei dem Bau des Epoophorons und seinen Verbindungen zu Bursa ovarica und Rete ovarii möchten wir doch eher an eine exocrine als an eine endocrine Funktion denken.

LITERATURVERZEICHNIS

Bucura, C. 1907. *Beiträge zur inneren Funktion des weiblichen Genitales.* Zchr. Heilk., Abt. f. Chir. (8), 28: 147-228.

Feremutsch, K. 1948. *Der praegravide Genitaltrakt und die Praeimplantation.* Rev. suisse Zool. 55: 567-622.

— und F. Strauss. 1949. *Beitrag zum weiblichen Genitalzyklus der madagassischen Centetinen.* Rev. suisse Zool. 56, suppl. 1: 1-110.

Landau, R. 1938. *Der ovariale und tubale Anschnitt des Genitaltraktus beim nicht-graviden und beim frühgraviden Hemicentetes-Weibchen.* Bio-Morphosis. 1: 228-264.

Mathys, J. 1932. *Das Epoophoron — ein innersekretorisches Organ.* Wien. klin. Wschr. 45: 1284-1285.

Ward, M. C. 1946. *A study of the estrous cycle and breeding of the golden hamster, Cricetus auratus.* Anat. Rec. 94: 139-162.

Wichmann, S. E. 1917. *Das Epoophoron, seine Anatomie und Entwicklung beim Menschen von der Embryonalzeit bis ins Greisenalter.* Ann. Acad. sci. Fenn. A, 9: Nr. 3: 1-224 (1916).